

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-99140

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月31日

C 22 C 9/06  
B 29 C 33/38  
C 22 F 1/08

P

8015-4K  
8927-4F  
8015-4K

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全6頁)

⑭ 発明の名称 プラスチック成形用金型材料及び製造方法

⑮ 特 願 平2-206063

⑯ 出 願 平2(1990)8月3日

⑰ 発 明 者 熊 谷 養 蔵 茨城県勝田市堀口832番地の2 株式会社日立製作所勝田工場内  
⑰ 発 明 者 海 沼 正 吉 茨城県勝田市堀口832番地の2 株式会社日立製作所勝田工場内  
⑰ 発 明 者 森 谷 茂 夫 茨城県勝田市堀口832番地の2 株式会社日立製作所勝田工場内  
⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑰ 代 理 人 弁理士 鶴沼 辰之 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

プラスチック成形用金型材料及び製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 重量百分率で、Ni 3.0~6.0、Si 0.5~1.5、Al 0.5~2.0と、Zr 0.03~0.5及びTi 0.1~0.5の少なくとも一方とを含有し、残りが実質的にCuからなることを特徴とするプラスチック成形用金型材料。
2. 重量百分率で、Ni 3.0~6.0、Si 0.5~1.5、Al 0.5~2.0、Zr 0.03~0.5を含有し、残りが実質的にCuからなることを特徴とするプラスチック成形用金型材料。
3. 重量百分率で、Ni 3.0~6.0、Si 0.5~1.5、Al 0.5~2.0、Ti 0.1~0.5を含有し、残りが実質的にCuからなることを特徴とするプラスチック成形用金型材料。
4. 重量百分率で、Ni 3.0~6.0、Si 0.6~1.5、Al 0.5~2.0と、Zr 0.03~0.5及びTi 0.1~0.5の少なくとも一方とを含有し、残りが実質

的にCuからなる溶製された銅合金を、熱間鍛造を行なった後、固溶体化処理を行ない、その後時効処理を行なうことを特徴とするプラスチック成形用金型材料の製造方法。

5. 重量百分率で、Ni 3.0~6.0、Si 0.6~1.5、Al 0.5~2.0と、Zr 0.03~0.5及びTi 0.1~0.5の少なくとも一方とを含有し、残りが実質的にCuからなり溶製された銅合金を、670~890℃で鍛錬比4以上の熱間鍛造を行なった後、850~950℃に保持して固溶体化処理を行ない、5℃/Sec以上の冷却速度で500℃迄に冷却し、その後450~550℃で時効処理を行なうことを特徴とするプラスチック成形用金型材料の製造方法。
6. 重量百分率で、Ni 3.0~6.0、Si 0.6~1.5、Al 0.5~2.0、Ti 0.1~0.5を含有し、残りが実質的にCuからなり溶製された銅合金を、670~890℃で鍛錬比4以上の熱間鍛造を行なった後、850~950℃に保持して固溶体化処理を行ない、5℃/Sec以上の冷却速度で500℃迄に冷

## 特開平4-99140 (2)

却し、その後450～550℃で時効処理を行なうことを特徴とするプラスチック成形用金型材料の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明はプラスチック製品を成形する際に使用する金型の材料とその製造方法に関する。

#### 〔従来の技術〕

従来プラスチック製品を成形する際に使用する金型の材料としてFe系の材料がある。しかし、Fe系の材料は熱伝導率が小さくプラスチック製品を成形する成形サイクルを短縮し生産性を向上させる為に、熱伝導率の高い材料が望まれており、熱伝導率の高い材料としてCu系の材料が特開昭62-174341号公報に提案されている。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術のFe系の材料は、熱伝導率が小さく金型の昇温・冷却に時間がかかりプラスチック製品を成形する成形サイクルの短縮に限界があった。また金型の肉厚変動部におけるプラスチック

クの凝固収縮孔（引け巣）の発生を防止する為にFe系の材料より熱伝導率の高い材料を肉厚変動部に使用し強制冷却を図る必要がある。したがって、Fe系の材料より熱伝導率が高く、強度及び硬度がFe系の材料例えばS55Cと同等で、金型の加工を行なう放電加工が実用上可能であることが望まれている。

上記特開昭62-174341号公報に提案されているCu系の材料は、合金成分としてCrとCoを含んでおり、Crの添加量0.6～1.3wt%の範囲では強度は向上するが、上記公報に記載された0.1～0.5wt%の範囲では熱伝導率を低下させ更に溶解中の選択酸化により鑄造欠陥の発生が多く熱間加工性を低下させる。Coは結晶の微細化について効果があるものの熱伝導率の低下が著しい。

そのように従来技術は、熱伝導率について配慮がされておらず、プラスチック成形用金型材料としては問題がある。

本発明の目的は、高い熱伝導率を有し金型の肉厚変動部におけるプラスチックの凝固収縮孔の発

生を防止するプラスチック成形用金型材料及びその製造方法を提供することにある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、重量百分率で、Ni3.0～6.0、Si0.6～1.5、Al0.5～2.0と、Zr0.03～0.5及びTi0.1～0.5の少なくとも一方とを含有し、残りが実質的にCuからなるプラスチック成形用金型材料を提供することにより達成される。

上記目的は、重量百分率で、Ni3.0～6.0、Si0.6～1.5、Al0.5～2.0、Zr0.03～0.5を含有し、残りが実質的にCuからなるプラスチック成形用金型材料を提供することにより達成される。

上記目的は、重量百分率で、Ni3.0～6.0、Si0.6～1.5、Al0.5～2.0、Ti0.1～0.5を含有し、残りが実質的にCuからなるプラスチック成形用金型材料を提供することにより達成される。

上記目的は、重量百分率で、Ni3.0～6.0、Si0.6～1.5、Al0.5～2.0と、Zr0.03～0.5及びTi0.1～0.5の少なくとも一方とを含有し、

残りが実質的にCuからなる溶製された銅合金を、熱間鍛造を行なった後、固溶体化処理を行ない、その後時効処理を行なうことを特徴とするプラスチック成形用金型材料の製造方法を提供することにより達成される。

上記目的は、重量百分率で、Ni3.0～6.0、Si0.6～1.5、Al0.5～2.0と、Zr0.03～0.5及びTi0.1～0.5の少なくとも一方とを含有し、残りが実質的にCuからなり溶製された銅合金を、670～890℃で鍛錬比4以上の熱間鍛造を行なった後、850～950℃に保持して固溶体化処理を行ない、5℃/Sec以上の冷却速度で500℃迄に冷却し、その後450～550℃で時効処理を行なうプラスチック成形用金型材料の製造方法を提供することにより達成される。

上記目的は、重量百分率で、Ni3.0～6.0、Si0.6～1.5、Al0.5～2.0、Ti0.1～0.5を含有し、残りが実質的にCuからなり溶製された銅合金を、670～890℃で鍛錬比4以上の熱間鍛造を行なった後、850～950℃に保持して固溶体化処理

特開平4-99140 (3)

を行ない、5℃/Sec以上の冷却速度で500℃迄に冷却し、その後450～550℃で時効処理を行なうことを特徴とするプラスチック成形用金型材料の製造方法を提供することにより達成される。

〔作用〕

先ず成分の添加理由を記述する。

(1) Ni

NiはSiと金属間化合物Ni<sub>3</sub>Siを形成し、固溶体化処理によって過飽和にCuの中に約8%のNi<sub>3</sub>Siを固溶させ強化させることができる。その為、3.0%以上の含有が必要であるが、6%を越えてもそれ以上のより高い効果が期待できないので、6.0%以下とする。

(2) Si

SiはNiとNi<sub>3</sub>Siを形成し強度向上に重要である。残留Siは地の強化を図る上で不可欠な元素であり、0.6%以上必要であるが、1.5%を越える延性が低下するので、1.5%以下とする。

(3) Al

熱間加工は結晶粒の微細化に必要である。加工が十分でない場合は鑄造組織がそのまま残存し、粗大な結晶粒を多く残しバラツキの大きい組織となる。従って、微細化するためには鍛練比が4以上必要である。

(b) 固溶体化処理

固溶体化処理850℃～950℃で行う必要がある。850℃以下ではNi<sub>3</sub>Siの固溶度が低下し、時効処理を施しても所定の特性を得ることができない。950℃を越えてもそれ以上の効果は得られない。冷却速度も5℃/sec以上とすることにより微細な結晶粒とすることができ特にこの冷却速度で500℃まで冷却することによりこのような効果が得られる。

〔実施例〕

実施例1

表1は組成を特定範囲内で種々変えた例である。本実施例は溶製した各インゴットに対して760℃～890℃で鍛練比4の熱間鍛造を施した後900℃で保持後5℃/secの冷却速度で、溶体

Alは地の強化と耐酸化性、断面性を得るために不可欠な元素であり、0.5%以上必要であるが、2.0%を越えてもより高い効果が得られないので、2.0%以下とする。

(4) Zr

Zrの添加によって再結晶温度を560℃迄上昇させることができ、繰返し熱疲労強度を向上させるのに不可欠な成分であり、0.03%以上必要であるが0.5%を越えると鑄造性の悪化が著しくなるので、0.5%以下とする。

(5) Ti

Tiは結晶の微細化を図り、さらに熱間加工性を向上させるのに不可欠な元素であり、0.1%以上必要であるが、0.5%を越えてもそれ以上の効果が得られないので、0.5%以下とする。

次に上記成分を有して残部が実質的にCuからなる合金について最適な調整処理方法について記述する。

(a) 熱間加工

化処理し、450℃で時効処理を行ったものである。

表 1

| 例 | 化学成分wt% |     |     |     |      | 引張強さ<br>(kgf/mm <sup>2</sup> ) | 硬さ<br>HB | 熱伝導度<br>(Cal/sec·cm <sup>2</sup> ) |
|---|---------|-----|-----|-----|------|--------------------------------|----------|------------------------------------|
|   | Cu      | Ni  | Si  | Al  | Zr   |                                |          |                                    |
| 1 | 残       | 3.2 | 0.8 | 1.5 | 0.3  | 61.0                           | 191      | 0.320                              |
| 2 | 残       | 3.5 | 1.1 | 1.3 | 0.1  | 64.0                           | 201      | 0.290                              |
| 3 | 残       | 4.0 | 1.3 | 1.3 | 0.1  | 70.5                           | 229      | 0.220                              |
| 4 | 残       | 4.0 | 1.3 | 1.0 | 0.1  | 69.0                           | 229      | 0.280                              |
| 5 | 残       | 5.6 | 1.9 | 1.0 | 0.05 | 76.0                           | 246      | 0.140                              |

実施例2

表2は実施例1の元素Zrに代えてTiを含み、組成を特定範囲内で種々変えた例である。本実施例は溶製した各インゴットに対して760～950℃の温度に加熱後鍛練比4の熱間鍛造を施した後900℃で保持後5℃/secの冷却速度で、溶体化処理し、450℃で時効処理を行ったものである。

表 2

| 例 | 化学成分wt% |     |     |     |     | 引張強さ<br>(kgf/mm <sup>2</sup> ) | 硬さ<br>HB | 熱伝導度<br>(Cal/sec·cm <sup>2</sup> ) |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|--------------------------------|----------|------------------------------------|
|   | Cu      | Ni  | Si  | Al  | Ti  |                                |          |                                    |
| 1 | 残       | 3.1 | 0.7 | 1.8 | 0.3 | 61.0                           | 191      | 0.280                              |
| 2 | 残       | 3.8 | 0.9 | 1.2 | 0.3 | 64.0                           | 201      | 0.260                              |
| 3 | 残       | 4.2 | 1.0 | 0.7 | 0.3 | 69.0                           | 207      | 0.250                              |
| 4 | 残       | 4.8 | 1.1 | 0.7 | 0.2 | 74.0                           | 212      | 0.220                              |
| 5 | 残       | 5.6 | 1.3 | 0.7 | 0.2 | 74.6                           | 229      | 0.180                              |

## 特開平4-99140 (4)

なおZrとTiを同時に添加すると、繰返し熱疲労強度が向上し、結晶が微細化しさらに熱間加工性が向上する。

### 実施例3

第1図は表3に示した組成を有する合金を実施例1と同じ条件で製造し、放電加工速度試験結果を示したものである。

図中の点線は放電加工時の負荷電流が28Aの場合で、実線は12Aの場合である。図に示すように、本発明合金は比較例に比べ約2倍の加工速度を有することが分る。

表 3

|      | 化 学 成 分      wt% |      |      |      |      |      |    |
|------|------------------|------|------|------|------|------|----|
|      | Cu               | Ni   | Si   | Al   | Ti   | Co   | Cr |
| 実施例3 | 残                | 4.00 | 0.98 | 0.70 | 0.20 | —    | —  |
| 比較例  | 残                | 4.38 | 1.23 | 0.51 | —    | 0.63 | —  |

なお、放電加工の加工条件は下記のとおりである。

放電加工機：日立精工社のH-3Q型

放電電極：純銅

加工電圧：約60V

0.1を含有し残りがCuからなる場合に、添加するAlの量が4.0%以上になると第6図に示すように熱伝導度が0.22Cal/sec・cm<sup>2</sup>となる。

### 実施例6

組成が重量百分率で、Ni4.2、Si1.1、Al0.7を含有し残りがCuからなる場合に、添加するTiの量が0.1%以上になると第7図に示すように結晶粒度が微細になる。

実施例4から実施例6の製造方法は、インゴットを鋳造後皮剥きし、890℃に加熱して鍛錬比4で鍛造加工し、850℃に20分間保持後水冷し（液体化処理）、その後490℃で4時間の析出効果処理を施す方法である。

本実施例によれば、強度が従来使用されている銅系材料とほぼ同等であるのに対し、熱伝導率が約3倍であるため、プラスチック成形のタクトアップに大きな効果がある。

また、肉厚変動の大きいプラスチック製品の金型で、製品肉厚の大きい部位に入れ子材として、使用し強制冷却することによって肉厚変動差を減

噴流圧力：0.2Kgf/cm<sup>2</sup>

第2図は第1図と同じ加工条件における電極消耗率試験結果である。以上の結果から明らかなように本実施例の合金は加工速度が大きく電極消耗率も比較例に比べ著しく小さい。

第3図は熱伝導率と放電加工深さの関係を示す図表で熱伝導率が低くなると放電加工深さは大きくなる。むやみに熱伝導率を高めることは金型の加工性を低下させるので本発明では0.25Cal/cm・sec<sup>2</sup>を目標としている。特に、0.1～0.25Cal/cm・sec<sup>2</sup>が好ましい。

第4図はCu-Ni<sub>2</sub>Si系二元系状態図でCu中の残留Ni<sub>2</sub>Siと温度の関係を示す。

### 実施例4

組成が重量百分率で、Ni4、Al1、Zr0.1を含有し残りがCuからなる場合に、添加するSiの量が0.5%以上になると第5図に示すように熱伝導度が0.22Cal/cm・sec<sup>2</sup>となる。

### 実施例5

組成が重量百分率で、Ni4、Si1、Zr

和できるので有効である。

### 〔発明の効果〕

本発明のプラスチック成形用金型材料は、高い熱伝導率を有するので、金型の昇温・冷却が早くなり金型を閉じてから開く迄の時間であるタクトアップが短縮されプラスチック製品を成形する生産性が向上する効果が得られる。

また金型の肉厚変動部におけるプラスチックの凝固収縮孔の発生を防止する効果が得られる。

### 4. 図面の簡単な説明

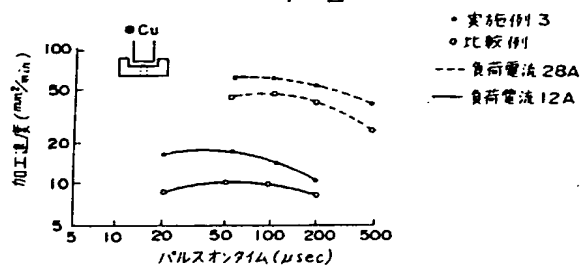
第1図は本発明の実施例に係るCu系の材料を放電加工する時のパルスオンタイムと加工速度の関係を示した図表、第2図は本発明の実施例に係るCu系の材料を放電加工する時のパルスオンタイムと電極消耗率の関係を示した図表、第3図は熱伝導率と放電加工深さの関係を示した図表、第4図は本発明の実施例に係るCu-Ni<sub>2</sub>Si系二元状態図、第5図は本発明の実施例に係るCu系の材料に添加したSiと熱伝導率の関係を示した図表、第6図は本発明の実施例に係るCu系の材

料に添加した Al と熱伝導率の関係を示した図表。  
第 7 図は本発明の実施例に係る Cu 系の材料に添加した Ti と結晶粒相対値の関係を示した図表である。

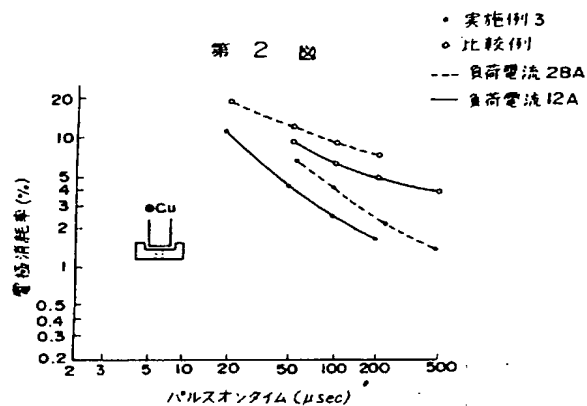
代理人 鶴 沼 辰 之

# 特開平4-99140 (5)

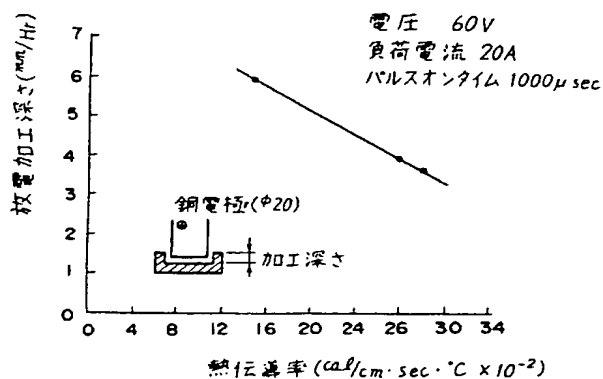
第 1 図



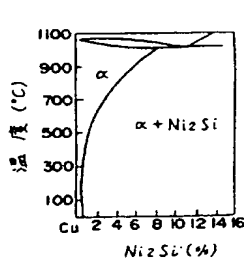
第 2 図



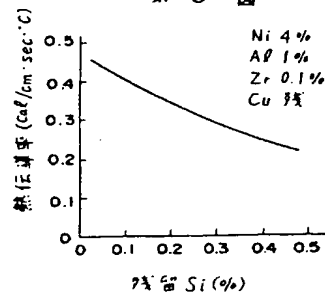
第 3 図



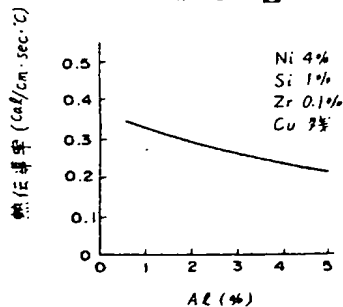
第 4 図



第 5 図



第 6 図



特開平4-99140 (6)

第 7 図

